

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-56724

(P2006-56724A)

(43) 公開日 平成18年3月2日(2006.3.2)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C03B 11/08 (2006.01)

C03B 11/08

C03B 11/00 (2006.01)

C03B 11/00

A

G02B 3/00 (2006.01)

G02B 3/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2004-237481 (P2004-237481)

(22) 出願日

平成16年8月17日(2004.8.17)

(71) 出願人 000113263

H O Y A 株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(74) 代理人 100086759

弁理士 渡辺 喜平

(72) 発明者 広田 慎一郎

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O

Y A 株式会社内

(72) 発明者 藤本 忠幸

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O

Y A 株式会社内

(54) 【発明の名称】 モールドプレス成型型、及び光学素子の製造方法

(57) 【要約】

(修正有)

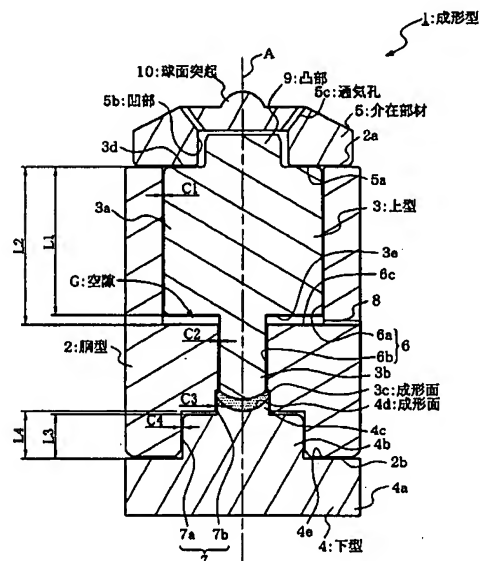
【課題】

偏心精度、肉厚精度、面精度が極めて高いガラスレンズなどの高精度の光学素子を成形する。

【解決手段】

対向する成形面3c、4dを有する一対の上型3及び下型4の間に成形素材Pを收容した状態で、上型3及び下型4を、その相互の位置関係を規制する胴型2に挿入し、上型3の上面3dに載置され、上面のほぼ中央に球面突起10を設けるとともに、上型3の上面3dに通じる通気孔5cを設けた介在部材5を介して上型3を押圧しつつ、介在部材5の下面5aを上型3の上面3d及び胴型2の上面2aに当接させ、しかる後に成形型1を冷却し、冷却による成形素材の体積収縮に追従させて上型1を自らの重さで下降させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する成形面を有する一対の上型及び下型と、前記上型及び下型が挿入され前記上型及び下型の相互の水平方向の位置関係を規制する胴型と、前記上型の上面に載置され、その下面が、プレス荷重の印加により前記上型の上面及び前記胴型の上面に当接する介在部材とを備え、前記上型と前記下型との間に成形素材を收容してプレス成形するモールドプレス成形型であって、

前記上型の上面と前記胴型の上面とが、前記介在部材の下面に当接する位置にあるときに、前記上型の下降を許容する空隙が、前記上型と前記胴型との間に形成され、

前記介在部材には、上面のほぼ中央にプレス荷重印加部を設けるとともに、前記上型の上面を型外の空間に連通させる通気孔を設けたことを特徴とするモールドプレス成形型。 10

【請求項 2】

前記介在部材の下面が、前記上型の上面及び前記胴型の上面に当接したときに、前記上型の上面及び前記胴型の上面が同一平面を形成する請求項 1 に記載のモールドプレス成形型。

【請求項 3】

前記プレス荷重印加部が、前記介在部材の上面のほぼ中央に形成された球面突起を備えている請求項 1 又は 2 に記載のモールドプレス成形型。

【請求項 4】

前記上型の上面に凸部を設けるとともに、前記介在部材の下面には前記凸部を收容する凹部を設けた請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のモールドプレス成形型。 20

【請求項 5】

前記上型と前記胴型との間に形成される前記空隙と、型外の空間とを連通する貫通孔を前記胴部に設けた請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のモールドプレス成形型。

【請求項 6】

成形素材を加熱プレスして所定形状に成形する光学素子の製造方法であって、

対向する成形面を有する一対の上型及び下型を、前記上型及び下型の相互の水平方向の位置関係を規制する胴型に挿入するとともに、前記上型及び下型の成形面の間に成形素材を供給し、

次いで、前記成形素材が加熱された状態で、前記上型の上面に載置された介在部材の上面のほぼ中央に設けられたプレス荷重印加部に実質的に点接触でプレス荷重を印加して、前記介在部材の下面を前記上型の上面及び前記胴型の上面に当接させ、 30

しかる後に成形型を冷却し、冷却による成形素材の体積収縮に追従させて上型を下降させることにより、上型の成形面に成形素材が密着した状態を維持することを特徴とする光学素子の製造方法。

【請求項 7】

前記介在部材に、前記介在部材の下面が当接する前記上型の上面を型外の空間に連通させる通気孔を設け、前記上型が成形素材の体積収縮に追従して下降するときに、前記介在部材と前記上型との間に、前記通気孔から雰囲気ガスを流入させる請求項 6 に記載の光学素子の製造方法。 40

【請求項 8】

前記上型の下降を許容する空隙が前記上型と前記胴型との間に形成されるとともに、前記空隙と型外の空間とを連通する貫通孔を前記胴部に形成し、前記上型が成形素材の体積収縮に追従して下降する際に、前記空隙内の雰囲気ガスを前記貫通孔から放出させる請求項 6 又は 7 に記載の光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ピックアップ、小型撮像機器などに用いる、偏心精度、肉厚精度、面精度が極めて高いガラスレンズなどの高精度の光学素子を成形するためのモールドプレス成形 50

型、及び光学素子の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、CD/DVD記録再生装置や、携帯電話機に代表される、いわゆるデジタル製品が急速に普及している。CD/DVD記録再生装置に搭載される光ピックアップに用いる対物レンズや、携帯電話機に搭載される小型撮像機器などに用いられる撮像レンズなどの光学素子は、高分解能が求められるなど、光学的要求性能が極めて高い。さらに、装置の小型化や組立の簡略化などのために、レンズ系に用いるレンズの数も制限され、単レンズによる高度の光学性能の実現が求められている。

【0003】

10

このような状況下、これらの装置には、多くの場合、両非球面形状のレンズが用いられている。特に、記録密度の高い、大容量光記録用ピックアップにおいては、対物レンズの高分解能化のために開口数を大きく（例えば、NA0.6以上など）する必要があり、また、光源波長の短波長化（例えば、450nm以下など）により、球面収差補正が従来にも増して必要になってくるなどの理由から、レンズ面を非球面とすることが強く求められている。

【0004】

このような光学性能を満たす非球面レンズは、従来のものに比べて曲率半径が小さく、レンズ面の頂点を通る光軸に直交する面に対するレンズ面の傾き角が、開口数が増えるにつれて大きくなる。具体的には、40度以上、場合によっては50度以上となることもある。このため、レンズの製造公差が極めて厳しく、特に、偏心精度が問題となり、レンズの第1面の軸と、第2面の軸の一致性（同軸性）を厳しく管理しなければならない。

20

【0005】

ところで、非球面ガラスレンズを製造する技術として、成形面が非球面に加工された成形型を用いて、ガラス素材（プリフォーム）を加熱プレスするモールドプレスといわれる手法が知られている。このような手法で非球面ガラスレンズを製造するには、例えば、胴型内に同軸に挿入された上型と下型とでプリフォームを加熱加圧することにより、上下型に形成された成形面の形状を転写するが（例えば、特許文献1参照）、レンズ面の同軸性を損なわずに正確に転写するには、上下型の同軸性を高い精度で確保しなければならない。このため、上型と胴型、及び下型と胴型のクリアランスを1～10μm程度、NA0.8のレンズを製造する場合に至っては、0～5μm程度に抑えた精密加工によって、成形型が作製されることが求められる。

30

【0006】

例えば、特許文献1では、押し板を介して上型を上方から加圧して案内型（胴型）内を滑動させ、押し板の下面を案内型の上面に当接させることによって、上型の上面と案内型の上面とが同一平面を形成するようにしている。これにより、上型と下型の傾きを防止でき、上下型の同軸性が確保されるので、高い面精度のレンズが得られるとしている。

【0007】

一方、特許文献2では、固定型（胴型）と上型に摺動嵌合部があると、下型の軸線と上型の軸線を完全に一致させることが困難であるとしている。そして、下型の軸線と上型の軸線が一致しないと、レンズの両機能面の球心が光軸と一致せず、レンズに偏心が生じるという問題を指摘している。このため、特許文献2では、上型を胴型内に挿入することなく、胴型に設けた傾斜輪帯に上型を圧接するとともに、上型にプレス荷重が印加される押圧点を中心からずれても傾斜輪帯への圧接を確保するために、上型の押圧面に押圧突起を設けている。

40

【0008】

【特許文献1】特公平2-28460号公報

【特許文献2】特公平4-42338号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0009】

しかしながら、特許文献1のように、成形型自体の偏心精度が厳しく管理されていても、プレス荷重という大きな外力の影響も配慮しなければならない。プレス荷重によって、プレス動作中に成形型の各部材の相対的な位置関係が崩れてしまうと、レンズ面の同軸性が損なわれ、所定の光学性能を満足するレンズが得られなくなってしまう。

【0010】

さらに、プレス装置のプレス軸は正確に鉛直に動作するとは限らない。むしろ、プレス装置のプレス軸と成形型の軸心との間には、わずかな倒れ（傾き）を生じる場合が多い。また、プレス軸先端は、成形装置内において加熱されるため、プレスヘッドの熱変形についても配慮する必要がある。このように、成形型にプレス荷重を印加する際に、押し板を加圧するプレスヘッドは、必ずしも鉛直方向から押し板に当接するとは限らない。

10

【0011】

プレス軸と成形型の軸心との間に傾きが生じるなどして、プレスヘッド面が押し板との間に角度をもって押し付けられ、押し板に対してプレスヘッド面が傾いた状態でプレス荷重が印加されると、プレスヘッド面の傾きに影響されて、押し板及び成形型が傾いてしまうことがある。そして、成形型に軸方向以外の成分をもつ強い外力が働くと、胴型、上型、下型の相対的な位置関係が正確に画定せず、胴型内で上型の倒れが生じるなどの不具合が生じる。その結果として上型と下型の相対的な倒れ（ティルト）によってレンズ面の同軸性が損なわれてしまい、得られるレンズの光学性能が劣化する。

【0012】

20

また、特許文献2の成形型では、摺動嵌合部を設けず、結果として胴型による上下型の位置規制を行わない。このため、球面レンズの成形には差し支えないが、両非球面レンズを得ることができない。両非球面レンズを得るためには、上型の成形面と、下型の成形面のそれぞれひとつしかない中心軸をいかに一致させるか（上下型の軸のシフトとティルトをどう防止するか）が課題となるが、特許文献2の成形型は、上型の倒れを積極的に許容する構造であって、上記課題については何ら検討されていない。

【0013】

高精度の両非球面レンズを成形するためには、上下型の相互の位置規制を厳密に行うとともに、プレス軸から軸方向以外の成分をもつ強い外力を受けたときに、上下型の中心軸が相互にずれること（上下型の軸のシフトとティルト）を防止する方策がさらに必要となる。

30

【0014】

本発明は、以上のような従来の技術が有する問題を解決するために提案されたものであり、偏心精度、肉厚精度、面精度が極めて高いガラスレンズなどの高精度の光学素子を成形するためのモールドプレス成形型、及び光学素子の製造方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明に係るモールドプレス成形型は、対向する成形面を有する一対の上型及び下型と、前記上型及び下型が挿入され前記上型及び下型の相互の水平方向の位置関係を規制する胴型と、前記上型の上面に載置され、その下面が、プレス荷重の印加により前記上型の上面及び前記胴型の上面に当接する介在部材とを備え、前記上型と前記下型との間に成形素材を收容してプレス成形するモールドプレス成形型であって、前記上型の上面と前記胴型の上面とが、前記介在部材の下面に当接する位置にあるときに、前記上型の下降を許容する空隙が、前記上型と前記胴型との間に形成され、前記介在部材には、上面のほぼ中央にプレス荷重印加部を設けるとともに、前記上型の上面を型外の空間に連通させる通気孔を設けた構成としている。

40

【0016】

このような構成を採用することで、プレス荷重の印加に際し、介在部材が上型の上面と胴型の上面とに当接することにより、上型と胴型の軸方向の相互位置を画定し、さらに、その相互の傾きを規制することで、上下型の同軸性が確保される。これに加え、介在部材

50

のほぼ中央に設けたプレス荷重印加部に、実質的に点接触でプレス荷重を印加するようにすれば、プレス軸の倒れ角の影響による上下型の同軸性の劣化を防止できる。

【0017】

また、介在部材の上面のほぼ中央にはプレス荷重印加部が設けられているため、その周囲にはプレス荷重の印加に耐えるだけの肉厚を持たせておかなければならない。そのため、上型と介在部材とで囲まれる部分（上型と介在部材との当接部位を含む）に密閉空間が形成され、上型の自重などによる下降が妨げられてしまう。本発明では、上型の上面を型外の空間に連通させる通気孔を介在部材に設けるが、これにより、上型と介在部材とで囲まれる部分に雰囲気ガスを流入させることができ、加熱プレスされた成形素材の冷却にともなう体積収縮に追従する上型の下降を妨げることなく、成形素材が上型の成形面に密着した状態を維持することができる。

10

【0018】

また、本発明に係るモールドプレス成形型では、前記介在部材の下面が、前記上型の上面及び前記胴型の上面に当接したときに、前記上型の上面及び前記胴型の上面が同一平面を形成するようにして、上下型の同軸性が確保されるようにするのが加工精度の点から好ましい。

【0019】

このような本発明に係るモールドプレス成形型にあつては、前記プレス荷重印加部が、前記介在部材の上面のほぼ中央に形成された球面突起を備えているのが好ましい。これにより、プレスヘッドが介在部材にプレス荷重を印加するに際して、プレスヘッドは球面突起と実質的に点で接触することになる。このため、プレス軸と成形型の軸心との間に傾きが生じて、軸方向以外に働く力が小さく、プレスヘッドからのプレス荷重は実質的に介在部材に対して軸方向に作用することになり、上下型の同軸性が損なわれるのを防止できる。

20

【0020】

さらに、前記上型の上面に凸部を設けるとともに、前記介在部材の下面には前記凸部を収容する凹部を設けることで、介在部材の位置ずれを防止することができ、これにより、上型と胴型の軸方向の相互位置を画定し、さらに、その相互の傾きを規制する介在部材の機能が損なわれないようにすることができる。

【0021】

30

また、前記胴部には、前記上型と前記胴型との間に形成される前記空隙と、型外の空間とを連通する貫通孔を設けておくのが好ましい。成形素材の冷却にともなう体積収縮に追従して上型が下降すると、空隙の容積が減少するが、上記構成を採用することで、空隙内の雰囲気ガスが貫通孔を通じて型外の空間に放出される。これにより、上型の下降がスムーズに行われ、成形素材が上型の成形面に密着した状態をより確実に維持することができる。

【0022】

一方、本発明に係る光学素子の製造方法は、成形素材を加熱プレスして所定形状に成形する光学素子の製造方法であつて、対向する成形面を有する一对の上型及び下型を、前記上型及び下型の相互の水平方向の位置関係を規制する胴型に挿入するとともに、前記上型及び下型の成形面の間に成形素材を供給し、次いで、前記成形素材が加熱された状態で、前記上型の上面に載置された介在部材の上面のほぼ中央に設けられたプレス荷重印加部に実質的に点接触でプレス荷重を印加して、前記介在部材の下面を前記上型の上面及び前記胴型の上面に当接させ、しかる後に成形型を冷却し、冷却による成形素材の体積収縮に追従させて上型を下降させることにより、上型の成形面に成形素材が密着した状態を維持する構成としてある。

40

【0023】

このように構成することで、偏心精度、肉厚精度、面精度に優れた光学素子を製造することができ、たとえば、製造する光学素子が両非球面レンズであったとしても、第1レンズ面と第2レンズ面との同軸性を損なうことなく、高精度に成形することができる。

50

【0024】

また、本発明に係る光学素子の製造方法では、前記介在部材に、前記介在部材の下面が当接する前記上型の上面を型外の空間に連通させる通気孔を設け、前記上型が成形素材の体積収縮に追従して下降するときに、前記介在部材と前記上型との間に、前記通気孔から雰囲気ガスを流入させるようにするのが好ましい。これにより、成形素材の体積収縮に追従する上型の下降を妨げることなく、上型の成形面に成形素材が密着した状態を維持させて、得られる光学素子の面精度を良好に維持することができる。

【0025】

さらに、前記上型の下降を許容する空隙が前記上型と前記胴型との間に形成されるとともに、前記空隙と型外の空間とを連通する貫通孔を前記胴部に形成し、前記上型が成形素材の体積収縮に追従して下降する際に、前記空隙内の雰囲気ガスを前記貫通孔から放出させるようにするのが好ましい。このようにすることで、前記空隙内の雰囲気ガスが、貫通孔を通じて型外の空間に放出されるので、介在部材に設けた通気孔との協働により、上型の下降がスムーズに行われ、成形素材が上型の成形面に密着した状態をより確実に維持することができる。これは、成形される光学素子の面精度を高くする上で極めて有利である。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、介在部材、上下型、胴型との協働により、偏心精度、肉厚精度、面精度に優れた光学素子を製造することができ、たとえ、製造する光学素子が両非球面レンズであったとしても、第1レンズ面と第2レンズ面との同軸性を損なうことなく、高精度に成形することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の好ましい実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明に係るモールドプレス成形型の一実施形態の概略を示す断面図である。図示する例において、成形型1は、胴型2、上型3、下型4及び介在部材5を備えている。

【0028】

本実施形態において、胴型2の上面2a及び下面2bには、胴型2の軸心Aに垂直で平滑な平坦面が形成されるように、平面加工が施されている。また、胴型2の上部には、大径内周部6aと小径内周部6bとからなり、胴型2の軸心Aと平行な内周面を備えた上型挿入部6が、胴型2の上面2a側に開口するように形成されている。一方、胴型2の下部には、大径内周部7aと小径内周部7bとからなり、胴型2の軸心Aと平行な内周面を備えた下型挿入部7が、胴型2の下面2b側に開口するように形成されている。なお、上型挿入部6の小径内周部6aと下型挿入部7の小径内周部7bは、胴型2内を貫通して連続するように形成される。

【0029】

このように構成される胴型2に対して、本実施形態にあつては、図1に示すように、胴型2の上面2a側から上型挿入部6に上型3が挿入され、さらにその上に介在部材5が載置される。また、下型4は、胴型2の下面2b側から下型挿入部7に挿入される。

【0030】

胴型2の下面2b側から下型挿入部7に挿入される下型4は、径の異なる三つの円柱を同軸に積み重ねた形状を有し、大径部4a、中径部4b及び小径部4cからなっている。このような形状の下型4において、小径部4cの上型3に対向する面には、得ようとする光学素子の一方の光学面に対応する成形面4dが精密加工により形成されている。そして、少なくとも中径部4b及び小径部4cの外周面は、成形面4dの中心軸と平行となるように形成されている。

【0031】

また、下型4の中径部4b及び小径部4cの外径は、胴型2の下型挿入部7の大径内周部7a及び小径内周部7bのそれぞれの内径と、ほぼ同一となるように形成される。この

とき、中径部 4 b と下型挿入部 7 の大径内周部 7 a とのクリアランス C 4 は、例えば、 $10\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以下にする。一方、小径部 4 c と下型挿入部 7 の小径内周部 7 b とのクリアランス C 3 は、 $50\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以下とする。

【0032】

さらに、下型 4 の中径部 4 b の高さ L 3 は、胴型 2 の下型挿入部 7 における大径内周部 7 a の高さ L 4 よりも若干低くなるように形成する。下型 4 の大径部 4 a の上面 4 e には、成形面 4 d の中心軸に垂直な平滑面が形成されるように平面加工を施して、胴型 2 の下面 2 b との間で密着するようにする。これにより、胴型 2 の下型挿入部 7 に下型 4 を挿入する際に、胴型 2 の軸心 A に垂直な平滑面が形成された胴型 2 の下面 2 b に、下型 4 の大径部 4 a の上面 4 e を密着させるだけで、成形面 4 d の中心軸と、胴型 2 の軸心 A とが一致するように、胴型 2 と下型 4 との相互の位置関係を高い精度で画定することができる。

10

【0033】

一方、胴型 2 の上面 2 a 側から上型挿入部 6 に挿入される上型 3 は、径の異なる二つの円柱を同軸に積み重ねた形状を有し、大径部 3 a 及び小径部 3 b からなっている。このような形状の上型 3 において、小径部 3 b の下型 4 と対向する面には、得ようとする光学素子の他方の光学面に対応する成形面 3 c が精密加工により形成されている。そして、大径部 3 a 及び小径部 3 b の外周面は、成形面 3 c の中心軸と平行となるように形成されている。

【0034】

上型 3 の大径部 3 a 及び小径部 3 b は、胴型 2 の上型挿入部 6 の大径内周部 6 a 及び小径内周部 6 b のそれぞれと、ほぼ同一の径となるように形成される。このとき、大径部 3 a と上型挿入部 6 の大径内周部 6 a とのクリアランス C 1 は、例えば、 $10\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以下の範囲で、上型 3 が胴型 2 に対して摺動可能となるようにする。一方、小径部 3 b と上型挿入部 6 の小径内周部 6 b とのクリアランス C 2 は、 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲、好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以下とする。

20

【0035】

これにより、胴型 2 の上型挿入部 6 に上型 3 を挿入したときに、上型 3 の成形面 3 c の中心軸と、胴型 2 の軸心 A とを一致させることができる。そして、上型 3 の成形面 3 c の中心軸と、胴型 2 の軸心 A とが一致した状態で、上型 3 が胴型 2 内を摺動するように、胴型 2 と上型 3 との相互の位置関係を高い精度で画定することができる。よって、前述したように、胴型 2 の軸心 A は、下型 4 の成形面 4 d の中心軸とも一致させられるから、上型 3 の成形面 3 c の中心軸と、下型 4 の成形面 4 d の中心軸との同軸性（上下型の同軸性）が確保されることになる。

30

【0036】

したがって、上型 3 の上面 3 d に、上型 3 の成形面 3 c の中心軸に垂直な平滑面が形成されるように平面加工を施しておけば、上型 3 が胴型 2 内を所定量摺動したときに、図 1 に示すように、上型 3 の上面 3 d と、胴型 2 の上面 2 a とにより同一平面が形成される。よって、上型 3 の成形面 3 c の中心軸に垂直な上型 3 の上面 3 d と、胴型 2 の軸心 A に垂直な胴型 2 の上面 2 a とが同一平面となるようにプレス荷重を印加する限り、上下型の同軸性は確保される。

40

【0037】

なお、このとき上型 3 の上面 3 d と胴型 2 の上面 2 a とが同一平面になく、平行な平面となっていなくても、その平行な関係が維持されるように介在部材 5 の形状を加工しておけば、上下型の同軸性は確保される。しかし、後述するように、介在部材 5 の下面 5 a が、上型 3 の上面 3 d と胴型 2 の上面 2 a との両方に当接したときに、上型 3 の上面 3 d と胴型 2 の上面 2 a とが同一平面を形成するようにして、上下型の同軸性が確保されるようにするのが加工精度の点から好ましい。

【0038】

本実施形態では、上型 3 の上面 3 d に介在部材 5 を載置する。介在部材 5 は、後述するプレス工程において、プレスヘッドと上型 3 との間に位置する。また、介在部材 5 は、上

50

面のほぼ中央がプレス荷重印加部とされ、このプレス荷重印加部にプレスヘッドからのプレス荷重が直接印加される。したがって、介在部材 5 の下面 5 a を平坦面としておけば、介在部材 5 へのプレス荷重の印加により、介在部材 5 の下面 5 a を、上型 3 の上面 3 d と胴型 2 の上面 2 a との両方に密着した状態で当接させることで、上型 3 の上面 3 d と、胴型 2 の上面 2 a とを同一平面とすることができる。これにより、上型 3 と胴型 2 の間の小さなクリアランス内で許容され得る相互の傾きでさえも規制され、プレス荷重時における上下型の同軸性を確保することができる。

【0039】

また、このときの上型 3 の成形面 3 c と下型 4 の成形面 4 d との相対距離により、成形素材の肉厚がいったん画定される。このとき、上下型の同軸性が確保されているから、成形素材の肉厚は精度よく画定される。したがって、後述する冷却工程において成形素材の体積が収縮するが、上記段階での肉厚の画定により高い肉厚精度が得られる。

10

【0040】

このように、介在部材 5 は、プレス荷重を印加する際に、上下型の同軸性が確保されるように、上型 3 の上面 3 d と胴型 2 の上面 2 a とを同一平面とする機能を有する。したがって、介在部材 5 の下面 5 a は、少なくとも上型 3 の上面 3 d と胴型 2 の上面 2 a の隣接部分に、全周にわたって接触しているのが好ましく、介在部材 5 の位置ずれによって、接触範囲が不足すると、上記機能が損なわれる。

【0041】

このため、本実施形態にあっては、このような介在部材 5 の機能を損なわない範囲で、図 1 に示すように、上型 3 の上面 3 d に凸部 9 を設けるとともに、介在部材 5 の下面 5 a には、凸部 9 を収容する凹部 5 b を設けることにより、介在部材 5 の位置ずれを防止するのが好ましい。これにより、例えば、成形型 1 の搬送を高速ロボットで行う場合などに、介在部材 5 の位置ずれや、滑り落ちなどが完全に防止される。

20

【0042】

さらに、上型 3 の上面 3 d に凸部 9 を形成しておくことにより、例えば、ロボットで成形型 1 を組み立てる際に、凸部 9 を上型 3 の持ち手として機能させることもでき、また、位置精度を高く加工することで、上型 3 を胴型 2 内に挿入する際の位置検出部としても用いることができる。

【0043】

また、本実施形態では、介在部材 5 の上面のほぼ中央に、図 1 に示すような球面突起 10 が形成されている。球面突起 10 はプレス荷重印加部として機能するものであり、球面突起 10 にプレスヘッドが当接することによって、介在部材 5 にプレス荷重が印加される。ここで、球面突起 10 とは、プレスヘッドに対して実質的に点接触可能な面を有する突起をいい、本実施形態では、球体（又はほぼ球体状の立体）の一部を水平面で切り取った形状を有する突起としている。

30

【0044】

このような球面突起 10 を介在部材 5 の上面に形成することで、プレスヘッドが介在部材 5 にプレス荷重を印加するに際して、プレスヘッドは球面突起 10 と実質的に点で接触することになる。このため、プレス軸と成形型の軸心との間に傾きが生じて、軸方向以外に働く力が小さく、すなわち、プレスヘッドからのプレス荷重は球面突起 10 の径方向に作用することになるが、このとき軸方向に直交する成分は小さくなる。したがって、プレスヘッドからのプレス荷重は、実質的に介在部材 5 に対して軸方向に作用することになり、上下型の同軸性が損なわれるのを防止できる。

40

【0045】

さらに、本実施形態では、上型 3 の大径部の高さ L1 は、胴型 2 の上型挿入部 6 における大径内周部 6 a の高さ L2 に対し、相対的に低くなるように形成する。すなわち、図 1 に示すように、胴型 2 の上面 2 a と、上型 3 の上面 3 d とを同一平面に位置させたときに、上型 3 の大径部 3 a の下面 3 e と、胴型 2 の上型挿入部 6 における大径内周部 6 a の底面 6 c の間に、空隙 G が形成されるようにする。このとき、胴型 2 の上記空隙 G が形成さ

50

れる高さ付近には、空隙G内の雰囲気ガスを放出させるために、胴型2を肉厚方向に貫通するガス抜き用の貫通孔8を設けておく。

【0046】

後述するプレス工程において、上型3の成形面3cと下型4の成形面4dとに挟まれ、所定形状に成形されるガラスプリフォームなどの成形素材は、プレス工程が終了した後に冷却されるが、このような空隙Gを形成しておけば、成形素材の冷却による体積収縮にもなって上型3が自重などにより下降し、上型3の成形面3cが成形素材に密着した状態を維持することができる。これにより、成形面3cの形状を、精度良く成形素材に転写することができ、得られる光学素子の面精度を良好に維持することができる。

【0047】

ところで、本実施形態では、前述したように介在部材5の下面5aを、上型3の上面3dに密着した状態で当接させるが、そうすると、上型3の下降に伴って上型3と介在部材5とで囲まれた部分（具体的には、介在部材5の下面5aと、上型3の上面3d上型との当接部位、及び介在部材5の下面5aに設けた凹部5bと、上型3の上面3dに設けた凸部9との間に形成される空間）の体積が増えて当該部分が負圧状態となり、成形素材の体積収縮に追従する上型3の下降を妨げてしまう。

【0048】

特に、介在部材5には、上面のほぼ中央に球面突起10が形成され、この球面突起10にプレス荷重が印加されるから、球面突起10の周囲にはプレス荷重の印加に耐えるだけの肉厚を持たせておかなければならない。このため、上型3と介在部材5とで囲まれた部分は必然的に密閉空間となってしまう。このため、本実施形態では、介在部材5を厚み方向に貫通し、上型3の上面3dを型外の空間に連通させる通気孔5cを介在部材5に設けておく。すなわち、介在部材5を厚み方向に貫通し、一方の端部が成形型1の外方に向かって開口するとともに、他方の端部が、上型3の上面3dに向かって開口する通気孔5cを介在部材5に設ける。

【0049】

このような通気孔5cを介在部材5に設けることで、上型3と介在部材5とで囲まれた部分が密閉空間にならず、当該部分に、雰囲気ガスを流入させることができる。これにより、上型3の下降を妨げることなく、上型3の成形面3cが成形素材に密着した状態を維持することができる。なお、介在部材5に設ける通気孔5cは、図1に示すような態様に限らず、上型3の上面3dとの面接触性を損なわない範囲で、介在部材5の下面5aに溝や切り欠きを形成することによって、通気孔5cを設けることもできる。

【0050】

次に、本発明の一実施形態に係る光学素子の製造方法を、前述した成形型1を用いて光学素子を成形する場合を例に挙げて説明する。図2は、本発明の一実施形態に係る光学素子の製造方法における成形工程の一例を示す概略図である。

【0051】

本実施形態に係る光学素子の製造方法にしたがって光学素子を製造するには、成形に先立ち、成形型1内にガラスプリフォームなどの成形素材Pを供給する。具体的には、胴型2の上型挿入部6に上型3が挿入され、その上に介在部材5が載置された状態で、下型4を下降させて胴型2から抜き出す。そして、下型4の成形面4dの上に、例えば、図示しない吸着パッド付きオートハンドなどにより、成形素材Pを供給する（図2（a））。このとき、成形素材Pは室温で供給してもよく、所定温度に加熱してから供給してもよい。

【0052】

次いで、下型4を上昇させて胴型2の下型挿入部7に下面2b側から挿入し（図2（b））、下型4の大径部4aの上面4eを胴型2の下面2bに密着させる。このとき、成形素材Pの厚みのため、上型3の上面3dが胴型2の上面2aに対して上方にはみ出し、その上型3の上に介在部材5が載置された状態となる（図2（c））。これ以降、成形型1全体は、図示しない水平な載置台の上に載置される。

【0053】

成形型 1 内への成形素材 P の供給が完了すると、成形素材 P を収容した成形型 1 は加熱工程に送られる。加熱工程における加熱条件は、用いる成形素材 P によっても異なるが、成形素材 P の温度が、プレス成形に適した温度域、例えば、粘度にして $10^6 \sim 10^9$ dPa・s 相当の温度となるような条件とする。加熱工程での加熱処理が行われた後、水平な載置台に載置された成形型 1 は、そのままの状態ですプレス工程に送られる。

【0054】

プレス工程では、エアシリンダ又は油圧シリンダなどで駆動するプレスヘッド（図示せず）を備えたプレス手段により、成形型 1 の上方からプレスヘッドを介在部材 5 に当接させ、プレス荷重を印加する。このときのプレス荷重は、通常 $50 \sim 200 \text{ kgf/cm}^2$ 程度である。加熱工程における加熱処理により、成形素材 P は十分軟化した状態にあるため、上型 3 が胴型 2 内を摺動しながら押し下げられる。これにより、上型 3 と下型 4 とに挟まれた成形素材 P は、成形面 3 c、4 d の形状が転写され、所定の形状に成形される。

10

【0055】

そして、介在部材 5 の下面 5 a が胴型 2 の上面 2 a に当接したところで、上型 3 による成形素材 P への加圧は実質的に停止され、成形素材 P の肉厚が再現性よく決定される。このとき、上型 3 の上面 3 d と胴型 2 の上面 2 a が同一平面を形成するため、上型 3 の胴型 2 に対する倒れ（ティルト）は実質的にゼロとなる（図 2（d））。その結果、得られる光学素子の肉厚精度を良好なものとすることができる。

【0056】

この際、プレス荷重の印加によって、胴型 2 は下型 4 の大径部 4 a に強く圧接され、下型 4 と胴型 2 の相互の位置関係も正確に維持される。その結果、プレス荷重の印加によるタイトな圧接が、下型 4 と胴型 2 の相互の位置関係、及び胴型 2 と上型 3 の相互の位置関係を定めることとなり、上下型の同軸性が確保される。

20

【0057】

さらに、介在部材 5 の上面のほぼ中央には、球面突起 10 が形成されているため、プレスヘッドと介在部材 5 とが実質的に点で接触することになる。このため、プレス軸と成形型の軸心との間に傾きがあったとしても、プレスヘッドからのプレス荷重は、実質的に介在部材 5 に対して軸方向に作用することになり、上記したプレス荷重印加時の各部材間のタイトな圧接も有効に機能して、上下型の同軸性が損なわれるのを防止できる。これにより、得られる光学素子の偏心精度を良好なものとすることができる。

30

【0058】

このあと、成形素材 P を収容した状態で、成形型 1 を冷却し、成形素材 P のガラス転移点付近、又はそれ以下の温度まで降温する（図 2（e））。この際、成形型 1 内の成形素材 P は冷却されて体積が収縮するが、このとき、成形素材 P と成形面との密着が解かれると面精度が悪化する。

【0059】

しかし、前述したように上型 3 の大径部 3 a の下面 3 e と、胴型 2 の上型挿入部 6 における大径内周部 6 a の底面 6 c の間には空隙 G が形成されるとともに、この位置付近には貫通孔 8 が設けられている。このため、上型 3 の下降とともに体積が小さくなる空隙 G の雰囲気ガスを、貫通孔 8 を通じて放出できるようになっている。一方、上型 3 の上面 3 d と介在部材 5 の下面 5 a は密着しているが、介在部材 5 には、雰囲気ガスの流入を許容する通気孔 5 c が設けられている。このため、上型 3 と介在部材 5 とで囲まれた空間が負圧にならずに、上型 3 がスムーズに成形素材 P の収縮に追従して下降する（図 2（e）参照）。これにより、成形素材 P と上下型の成形面 3 c、4 d との密着を維持した状態で冷却されるため、面精度を良好に維持することができる。

40

【0060】

このような冷却工程を終えた後に、下型 4 を下降させて胴型 2 から抜き取り（図 3（f））、下型 4 の成形面 4 d 上の成形体 S を取り出す。このようなモールドプレスにより、成形素材 P に成形を施すことで、偏心精度、肉厚精度、面精度に優れた光学素子を製造することができ、たとえ、製造する光学素子が両非球面レンズであったとしても、第 1 レン

50

ズ面と第2レンズ面との同軸性を損なうことなく、高精度に成形することができる。特に、NA0.6以上の光ピックアップ用対物レンズ、小型撮像機器用撮像レンズなどの精密光学素子に要求される光学性能を満足する高精度の成形が可能となる。

【0061】

次に、本実施形態の変形例を図面に基づいて説明する。図3は第一変形例の概略を示す断面図であり、図4は第二変形例の概略を示す断面図である。

【0062】

図1に示す例では、上型3の上面3dに凸部9を設けるとともに、介在部材5の下面5aには、凸部9を収容する凹部5bを設けているが、このような凹部5bと凸部9は、図3に示すように、必要に応じて省略することもできる。

10

【0063】

また、図1に示す例では、介在部材5の上面のほぼ中央に球面突起10を形成することで、プレス荷重を印加する際に、プレスヘッドと介在部材5とを点で接触させている。本実施形態では、介在部材5の上面のほぼ中央のプレス荷重印加部に、プレスヘッドが実質的に点で接触し、プレス軸と成形型の軸心との間に傾きが生じて、上下型の同軸性が損なわれるのを防止できればよく、例えば、介在部材5の上面に球面突起10を設ける代わりに、図4に示すように、プレスヘッド11のプレス面11aのほぼ中央に球面突起11bを設けるなどしてもよい。この場合、介在部材5の上面のプレス荷重印加部は、図4に示すように、平面に形成する。

【0064】

20

以上、本発明について、好ましい実施形態を示して説明したが、本発明は、前述した実施形態にのみ限定されるものではなく、本発明の範囲で種々の変更実施が可能であることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0065】

以上説明したように、本発明は、光ピックアップ、小型撮像機器などに用いる、偏心精度、肉厚精度、面精度が極めて高いガラスレンズなどの光学素子を高精度で製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

30

【図1】本発明に係るモールドプレス成形型の一実施形態の概略を示す断面図である。

【図2】本発明に係る光学素子の製造方法における成形工程の一例を示す概略図である。

【図3】本発明に係るモールドプレス成形型の一実施形態の第一変形例の概略を示す断面図である。

【図4】本発明に係るモールドプレス成形型の一実施形態の第二変形例の概略を示す断面図である。

【符号の説明】

【0067】

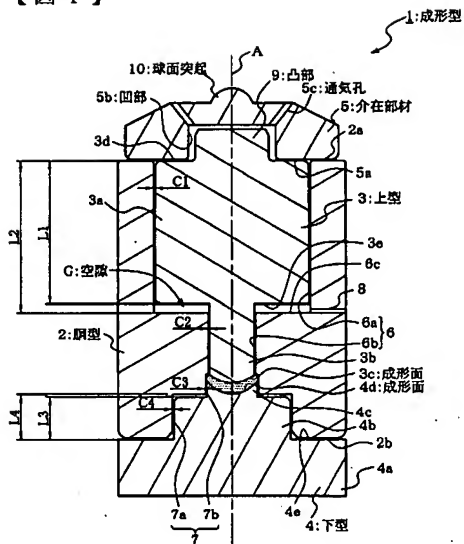
- 1 成形型
- 2 胴型
- 2 a 上面
- 3 上型
- 3 c 成形面
- 3 d 上面
- 4 下型
- 4 d 成形面
- 5 介在部材
- 5 a 下面
- 5 b 凹部
- 5 c 通気孔

40

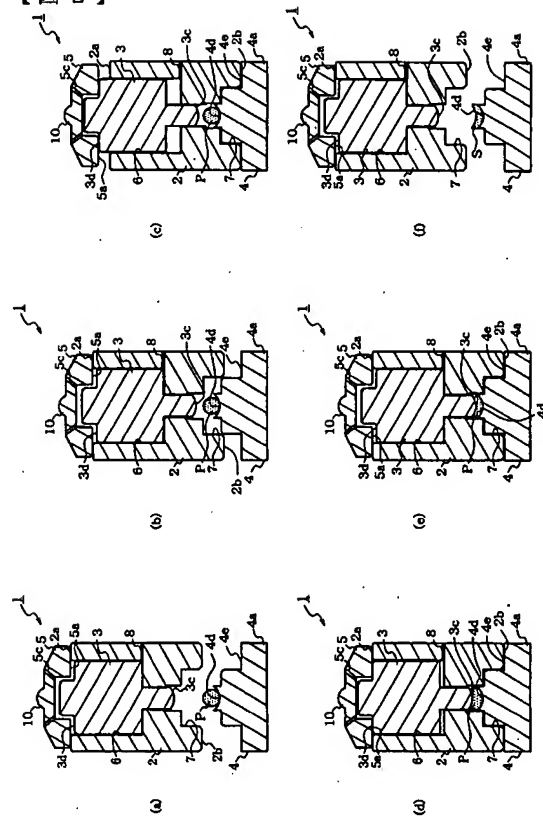
50

- 8 貫通孔
9 凸部
10 球面突起
A 軸心
G 空隙

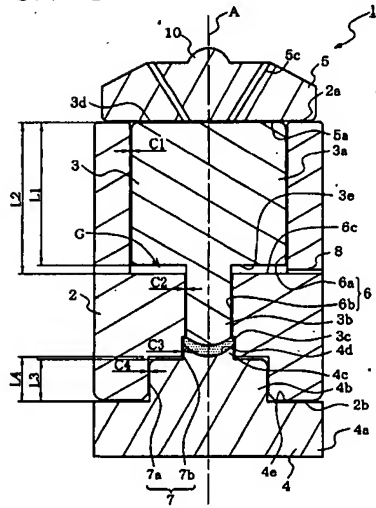
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

